

Best Available Copy



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 22 126 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 23 N 5/14
F 23 Q 7/24
B 60 H 1/00

⑳ Aktenzeichen: 196 22 126.9
㉔ Anmeldetag: 1. 6. 96
㉕ Offenlegungstag: 4. 12. 97

DE 196 22 126 A 1

㉑ Anmelder:

Webasto Thermosysteme GmbH, 82131 Stockdorf,
DE

㉒ Vertreter:

Wiese, G., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw., 82131
Stockdorf

㉓ Erfinder:

Riedmaier, Josef, 82349 Pentenried, DE; Renner,
Markus, 85521 Ottobrunn, DE; Kunz, Stefan, 80796
München, DE; Dedio, Horst, 82515 Wolfratshausen,
DE

㉔ Entgegenhaltungen:

DE 44 05 315 C1
DE 40 15 097 C1
DE 37 36 690 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Verfahren zur Zünd- und/oder Flammüberwachung in einem Fahrzeugheizgerät

㉖ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zünd- und/oder Flammüberwachung in einem Fahrzeugheizgerät mit einem in eine Brennkammer hineinragenden, temperaturabhängig veränderlichen Widerstand, dessen Strom- oder Spannungssignal über einen Signalfad einem Steuergerät zugeführt und in diesem ausgewertet wird. Zur Erhöhung der Meßsicherheit ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in Abhängigkeit von einem Zeitwert und/oder einem Temperaturwert eine Messung der Widerstandswerte der im Signalfad liegenden Komponenten vorgenommen wird und der dabei ermittelte Gesamtwiderstand als Referenzwert in einem Speicher des Steuergeräts abgelegt und bei der nächsten Flammüberwachungsmessung zur Vorgabe eines Schwellwertes für eine Flammerkennung und/oder beim nächsten Glühvorgang zur Vorgabe einer geforderten Glüh-temperatur verwendet wird.

196 22 126 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zünd- und/oder Flammüberwachung in einem Fahrzeugheizgerät mit einem in eine Brennkammer hineinragenden, temperaturabhängig veränderlichen Widerstand, dessen Strom- oder Spannungssignal über einen Signalfad einem Steuergerät zugeführt und in diesem ausgewertet wird.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 40 15 097 C1 oder der DE 44 05 315 C1 bekannt. Bei diesem wird eine Keramikglühkerze mit einem PTC-Widerstandsverhalten in Taktpausen des Glühbetriebes oder nach Ablauf einer Wartezeit mit einem konstanten Meßstrom beaufschlagt. Der bei einer Flambildung erhöhte Widerstand der Glühleinrichtung erzeugt einen zusätzlichen Spannungsabfall, der im Steuergerät des Fahrzeugzusatzheizgeräts als Signal für eine Flambildung ausgewertet wird. Aufgrund der relativ großen Bauteiltoleranzen und der Widerstandsänderungen infolge Alterung der Bauteile ist nicht immer ein hinreichender Signalabstand für ein zuverlässiges Erkennen einer Flambildung gegeben. Die gleichen Toleranzen erschweren auch das exakte Einstellen einer Zündtemperatur, wobei jegliches Überhitzen der Glühkerze die Gefahr von deren dauerhafter Schädigung bedeutet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Zünd- und/oder Flammüberwachung in einem Fahrzeugzusatzheizgerät anzugeben, mittels dem auch nach einem längeren Betrieb ein zuverlässiges Einstellen einer geforderten Glühtemperatur und eine zuverlässige Flammerkennung möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Dadurch, daß in Abhängigkeit von einem Zeitwert und/oder einem Temperaturwert eine Messung der Widerstandswerte der im Signalfad liegenden Komponenten vorgenommen und der dabei ermittelte Gesamtwiderstand als Referenzwert in einem Speicher des Steuergeräts abgelegt und bei der nächsten Flammüberwachungsmessung zur Vorgabe eines Schwellwerts oder beim nächsten Zündvorgang zur Vorgabe der Glühtemperatur verwendet wird, wird nach jeder größeren Betriebspause automatisch eine selbsttätige Kalibrierung des Steuergeräts vorgenommen.

Vorteilhaft ist es, wenn zusätzlich zu diesem Referenzwert vorab bei der Abnahme im Werk durch den Hersteller des Steuergeräts ein gerätespezifischer Korrekturwert ermittelt und im Steuergerät gespeichert wird.

Alternativ dazu kann auch bei der ersten Inbetriebnahme, d. h. vorzugsweise bei der werksseitigen Abnahme durch Veränderungen am Steuergerät ein Nullabgleich vorgenommen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, daß das Steuergerät für die Flammüberwachungsmessung einen oberen und einen unteren Schwellwert vorgibt.

Als veränderlicher Widerstand wird vorzugsweise eine Keramikglühkerze mit PTC-Charakteristik verwendet. Hierdurch kann ein einziges gemäß der vorliegenden Erfindung nach jeder längeren Betriebspause selbsttätig nachkalibriertes Bauteil für die Erzeugung der notwendigen Zündtemperatur und für die Flammüberwachung verwendet werden, wodurch sich der Preis eines Fahrzeugzusatzheizgeräts insgesamt reduziert.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugheizgeräts,

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm für eine Einstellung des Steuergeräts beim Endtest,

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zur Festlegung eines Widerstandsgrundwerts bei jedem Neustart des Heizgeräts, und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Verdeutlichung der Flammüberwachung im Betrieb des Heizgeräts.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Fahrzeugzusatzheizgerät weist einen Flammwächter 1, eine Glühleinrichtung 2 und eine Brennstoff-Fördereinrichtung 3 auf, mittels der über eine Brennstoffleitung 4 flüssiger Brennstoff zu einem saugfähigen Körper 15 gefördert wird, der an einem Ende einer Brennkammer 7 angeordnet ist. In diese Brennkammer 7 wird zusätzlich mittels eines Brennluftgebläses 6, das durch einen Elektromotor 5 angetrieben wird, Brennluft gefördert. Die Brennluft und der verdampfende Brennstoff werden mittels der Glühleinrichtung 2 entzündet und zu einer Flamme 8 verbrannt. Die dabei entstehenden heißen Abgase werden nach Umlenkung an der gegenüberliegenden Stirnseite der Brennkammer 7 in einem Wärmetauscher 10 in einen indirekten Wärmeaustausch mit einem Wärmeträger gebracht.

Bei diesem Wärmeträger kann es sich sowohl um Luft als auch um das Kühlwasser eines Kühl- bzw. Heizkreislaufes eines Fahrzeuges handeln. Nach dem Passieren des Wärmetauschers 10 verlassen die Abgase durch den Abgasstutzen 9 das Fahrzeugheizgerät ins Freie.

Sämtliche Betriebsvorgänge des Fahrzeugheizgeräts werden von einem Steuergerät 11 gesteuert. Das Steuergerät 11 steht zu diesem Zweck mit der Brennstoff-Fördereinrichtung 3, mit dem Elektromotor 5, mit der Glühleinrichtung 2 und mit dem Flammwächter 1 zu deren Leistungsansteuerung in Signalverbindung. Zusätzlich ist am Wärmetauscher 10 ein Temperatursensor 16 angeordnet, durch den dem Steuergerät 11 eine charakteristische Bauteiltemperatur oder alternativ dazu die Temperatur des Wärmeträgers T_w übermittelt wird.

Die Glühleinrichtung 2 ist vorzugsweise als Keramikglühstift ausgebildet und in verschiedenen Leistungsstufen betreibbar. Zu diesem Zweck stellt das Steuergerät 11 verschiedene Ansteuerspannungen für die Glühleinrichtung 2 zur Verfügung. Optional oder zusätzlich dazu ist auch eine Ansteuerung mit einer konstanten Spannung und einer unterschiedlichen Taktung (Pulsweitenmodulation) möglich.

Gleiches gilt für den Motor 5 des Brennluftgebläses 6, der durch eine unterschiedliche Ansteuerspannung oder ebenfalls mit einer konstanten Ansteuerspannung und einer unterschiedlichen Taktung in verschiedenen Leistungsstufen betreibbar ist. Auch die Brennstoff-Fördereinrichtung 3, mittels der eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Förderung von Brennstoff möglich ist, ist mit einer unterschiedlichen Drehzahl oder Frequenz betreibbar, wodurch eine unterschiedliche Brennstoffmenge pro Zeiteinheit zur Brennkammer 7 gefördert wird.

Statt eines separaten Flammwächters 1 kann auch bevorzugt eine integrierte Bauform vorgesehen sein, bei der die Funktion des Flammwächters in die Glühleinrichtung 2 integriert ist. In diesem Falle wird nach Abschalten der Glühspannung vom Steuergerät 11 eine geringe Meßspannung zur Glühleinrichtung 2 geschickt, welche aufgrund der in der Brennkammer 7 herrschen-

den Temperatur und der PTC-Widerstandscharakteristik der Glühleinrichtung 2 einen Rückschluß darüber ermöglicht, ob eine Flamme 8 in der Brennkammer 7 vorhanden ist.

Um die im Steuergerät 11 vorhandenen Bauteiltoleranzen zu eliminieren, wird beim Hersteller des Fahrzeugheizgeräts beim Endtest des Steuergeräts 11 in einem ersten Verfahrensschritt S1 ein Widerstandswert $R_{FLSGist}$ gemessen, der den gesamten Meßpfad im Steuergerät mit den Toleranzen beispielsweise des A/D-Wandlers, der Stromquelle und der Leiterbahnen umfaßt. Anschließend wird in einem weiteren Verfahrensschritt S2 der gemessene Widerstandswert $R_{FLSGist}$ vorzugsweise über eine externe, an das Steuergerät angeschlossene Rechneinheit mit einem bekannten externen Meßwiderstandswert verglichen, der einem typischen zu erwartenden Widerstand bei der späteren Ermittlung des Vorhandenseins einer Flamme entspricht. Im Verfahrensschritt S2 wird nun ein Korrekturwert R_{kor} aus der Differenz des externen Widerstandswertes R_{extern} und dem zu vor ermittelten Widerstand $R_{FLSGist}$ berechnet und von der externen Rechneinheit in einem Verfahrensschritt S3 in ein EEPROM des Steuergeräts 11 eingespeichert. Die Berechnung des Korrekturwertes R_{kor} kann alternativ auch in einem im Steuergerät 11 vorhandenen Mikroprozessor durchgeführt werden. Hiermit ist der Grundabgleich des Steuergeräts 11 abgeschlossen, wonach jedem Steuergerät bei Verlassen des Werkes ein spezifischer Korrekturwert R_{kor} in einem EEPROM mit auf den Weg gegeben wird, welcher die diesem speziellen Steuergerät vor der Inbetriebnahme anhaftenden Bauteiltoleranzen eliminiert.

Da der Signalpfad vom separaten Flammwächter 1 bzw. von der mit einer Flammwächterfunktion ausgestatteten Glühleinrichtung 2 zum Steuergerät 11 ebenfalls mit Bauteiltoleranzen bzw. Bauteildriften infolge Alterung behaftet ist, die zum einen den Widerstand des Flammwächters bzw. der Glühleinrichtung selbst, zum anderen die verwendeten Leitungen und Stecker betreffen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Fahrzeugzusatzheizgerät nach bestimmten Betriebspausen jeweils selbsttätig einen Kalibriervorgang vornimmt, bei dem ein neuer Grundwert für den Gesamtwiderstand im Meßpfad ermittelt und in das Steuergerät 11 eingespeichert wird.

In Fig. 3 erfolgt nach dem Start des Fahrzeugheizgeräts in einem Verfahrensschritt S4 zunächst eine Abfrage, ob das Fahrzeugheizgerät einen längeren Stillstand hinter sich hat. Dabei wird beispielsweise gefragt, ob die Pausenzeit t_p größer als 10 Minuten ist. Sollte das Ergebnis dieses Verfahrensschritts S4 positiv ausfallen, wird in einem weiteren Verfahrensschritt S5 die vom Temperatursensor 16 ermittelte charakteristische Bauteil- oder Wärmeträgertemperatur T_w daraufhin geprüft, ob diese $> -10^\circ\text{C}$ und $< +30^\circ\text{C}$ ist. Fällt auch das Ergebnis dieser Abfrage im Verfahrensschritt S5 positiv aus, so schließt sich als nächstes ein Verfahrensschritt S6 an, bei dem ein Widerstands-Istwert $R_{FLSGist}$ aus der Summe aller einzelnen am Meßpfad beteiligten Komponenten, nämlich dem Widerstand R_G der Glühleinrichtung 2 bzw. des Flammwächters 1, dem Widerstand der beteiligten Stecker R_S und dem Widerstand der beteiligten Leitung R_L ermittelt wird. Im folgenden Verfahrensschritt S7 wird diesem gemessenen Gesamtwiderstand $R_{FLSGist}$ der Korrekturwert R_{kor} hinzugegerechnet, wodurch sich ein Widerstandsgrundwert R_{Grundw} ergibt. Dieser wird im Verfahrensschritt S8 ei-

Grenzwerte R_{FWmin} und R_{FWmax} liegt. Falls dies der Fall ist, wird dieser Grundwert R_{Grundw} statt des bisherigen Grundwerts im Verfahrensschritt S9 in einem EEPROM des Steuergeräts 11 abgespeichert.

5 Sollte das Ergebnis einer der Abfragen in den Verfahrensschritten S4, S5 oder S8 negativ ausgefallen sein, so mündet der betreffende Pfad im Flußdiagramm unterhalb des Verfahrensschrittes S9 in den Ablaufpfad ein, so daß der bisherige Grundwert R_{Grundw} unverändert bleibt.

10 Im folgenden wird nach einem im Steuergerät 11 abgespeicherten Startprogramm der Startablauf des Fahrzeugzusatzheizgeräts vorgenommen. Dabei wird nach einer gewissen Vorförderung von Brennstoff und Brennluft und einer gewissen Betriebsphase der Glühleinrichtung 2 eine Messung des Widerstandes des Flammwächters 1 bzw. bei der integrierten Bauform des Widerstandes der Glühleinrichtung 2 vorgenommen. Zu diesem Zweck wird an den Flammwächter 1 bzw. die Glühleinrichtung 2, die sich in diesem Falle in einer Glühpause befindet, in Meßintervallen ein konstanter Meßstrom angelegt.

15 In Fig. 4 ist der Ablauf bei der Ermittlung eines Flammwächter-Signals im Betrieb verdeutlicht. Bei einem Start der Flammüberwachung, der in der jeweiligen Startprozedur in Abhängigkeit von den Startbedingungen des Fahrzeugzusatzheizgeräts zeitlich an einer anderen Stelle erfolgen kann, wird zunächst in einem Verfahrensschritt S10 geprüft, ob sich das Heizgerät in einem bestimmten Funktionszustand FTA befindet. Ein auf einen Fremdeinfluss hinweisender Funktionszustand könnte beispielsweise vorliegen, wenn das Heizgerät kurz zuvor aus dem Betrieb heraus abgeschaltet wurde oder dadurch, daß bei einem vorhergehenden Startvorgang ein Abbruch erfolgte.

20 Im Verfahrensschritt S10 erfolgt die Prüfung, in welchem Funktionszustand befindet sich das Heizgerät.

Im Verfahrensschritt S11 befindet sich das Heizgerät nicht im Zustand Fremd-Temperaturabfrage. Es wird ein Sollwert $R_{FTMSGoll}$ für eine Flammabfrage (Flamme vorhanden/nicht vorhanden) gebildet, der sich aus dem Widerstands-Grundwert R_{Grundw} und einem dazu addierten Differenzwiderstand ΔR_{FTM} zusammensetzt.

25 Im Verfahrensschritt S12 befindet sich das Heizgerät im Zustand Fremdtemperaturabfrage. Es wird ein Sollwert $R_{FTASGoll}$ gebildet, der eine Entscheidung darüber erlaubt, ist Fremdwärme vorhanden oder nicht vorhanden.

30 Der sich in den Verfahrensschritten S11 oder S12 ergebende Widerstandswert wird unter der Bezeichnung $R_{FLXSGoll}$ im Verfahrensschritt S13 daraufhin geprüft, ob er größer ist, als ein maximaler Flammwächter Sollwiderstand $R_{FWsoll max}$. Ist dies nicht der Fall, schließt sich im Verfahrensschritt S14 eine weitere Überprüfung an, bei der geprüft wird, ob der Widerstand $R_{FLXSGoll}$ kleiner ist als ein minimaler Flammwächterwiderstand $R_{FWsoll min}$. Ist auch dies nicht der Fall, d. h. mit anderen Worten liegt der Widerstand $R_{FLXSGoll}$ in den Grenzen der Widerstände $R_{FWsoll max}$ und $R_{FWsoll min}$, so wird dieser Widerstand $R_{FLXSGoll}$ als neuer Sollwert für das Flammwächtersignal $R_{FWSGoll}$ übernommen.

35 Unterschreitet der Widerstand $R_{FLXSGoll}$ im Verfahrensschritt S14 den Widerstandswert $R_{FWsoll min}$ so wird im Verfahrensschritt S16 dieser minimale Widerstandswert $R_{FWSGoll min}$ als neues Flammwächter Sollsignal $R_{FWSGoll}$ festgelegt. Ebenso wird bei einem Über-

R_{FWsoll_max} durch den Widerstandswert $R_{FLXSGsoll}$ im Verfahrensschritt S13 dieser maximale Sollwiderstandswert $R_{FWSGsoll_max}$ als neuer Flammwächter Sollwiderstandswert $R_{FWSGsoll}$ festgelegt (Verfahrensschritt S 17).

Es schließt sich nun in dem Verfahrensschritt S 18 eine Meßung des tatsächlichen Flammwächterwiderstandes R_{FWst} an. Der dabei gemessene Widerstand R_{FWst} wird im Verfahrensschritt S19 unter Heranziehung des Korrekturwertes R_{Kor} zu einem Flammwiderstandswert R_{Flamme} korrigiert.

Im Verfahrensschritt S20 schließt sich nun als zusätzliche Plausibilitätsprüfung eine Abfrage an, bei der geprüft wird, ob dieser Flammwiderstand R_{Flamme} in den Grenzen eines bei einer Leitungsunterbrechung auftretenden Widerstandes $R_{unterbr}$ und der anderen Grenze R_{kurz} liegt, welche bei einem Kurzschluß im System auftritt. Liegt der Widerstand R_{Flamme} außerhalb dieser Grenzen, so erfolgt in einem Verfahrensschritt S22 eine Störabschaltung des Fahrzeugzusatzheizgeräts. Liegt hingegen der Widerstandswert R_{Flamme} innerhalb der beschriebenen Grenzen, so wird im Verfahrensschritt S21 geprüft, ob dieser größer ist als das zuvor festgelegte Flammwächtersollsignal $R_{FWSGsoll}$. Ist dies der Fall, so wird im Verfahrensschritt S24 eine Erkennung einer Flamme angenommen. Ist dies nicht der Fall, so wird im Verfahrensschritt S23 ein nicht Vorhandensein einer Flamme 8 festgestellt. Hieran kann sich als Konsequenz ein eventueller Zweitstartversuch anschließen. Als weitere Option ist bei einem wiederholten Feststellen einer nicht zustande gekommenen Flamme 8 aufgrund eines im Steuergerät integrierten Zählers ausgehend vom Verfahrensschritt S23 ebenfalls eine Störabschaltung mit gegebenenfalls verbundener Störverriegelung möglich, die den Benutzer dann zum Aufsuchen einer Fachwerkstatt zwingt.

Mittels des vorstehend beschriebenen Verfahrens ist jederzeit eine zuverlässige Flammerkennung und insbesondere bei Verwendung einer integrierten Glüh- und Flammüberwachungseinrichtung 2 auch eine zuverlässige Einstellung einer Glühtemperatur gewährleistet. Jegliche Bauteiltoleranzen, die bei der Alterung von Bauteilen beträchtliche Werte annehmen können, können durch den bei jedem Neustart vorgesehenen Kalibrierungsvorgang eliminiert werden. Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Eliminierung von Toleranzen und Driften in den für die Bereitstellung einer geforderten exakten Glühtemperatur verantwortlichen Bauteilen kann die Glühleinrichtung genauer bis an die höchstzulässige Temperaturgrenze hin angesteuert werden, ohne daß dabei aufgrund einer toleranzbedingten Überschreitung dieser Temperaturgrenze eine Schädigung der Glühleinrichtung 2 zu befürchten ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Flammwächter
- 2 Glühleinrichtung
- 3 Brennstoff-Förderpumpe
- 4 Brennstoffleitung
- 5 Elektromotor
- 6 Brennluft-Gebläse
- 7 Brennkammer
- 8 Flamme
- 9 Abgasstutzen
- 10 Wärmetauscher
- 11 Steuergerät
- 15 saugfähiger Körper

16 Temperatursensor

R_{Flamme} gemessener Widerstand bei Flammerkennung

R_G Widerstand von 2 (bzw. 1)

R_{St} Steckerwiderstand

5 R_L Leitungswiderstand

$R_{FWSGsoll_min}$ unterer Schwellwert für Flammsignal

$R_{FWSGsoll_max}$ oberer Schwellwert für Flammsignal

R_{Kor} Korrekturwert (steuergerätespezifisch)

10 $R_{FLSGist}$ Widerstandsmeßwert im gesamten Meßpfad zwischen 11 und 1

R_{Grundw} Widerstandsgrundwert (bei jedem Neustart festgelegt)

R_{FWmin} Untergrenze (für Festlegung von R_{Grundw})

R_{FWmax} Obergrenze (für Festlegung von R_{Grundw})

15 R_{extern} Ersatzwiderstand beim Einstellen von 11 im Werk

FTA Fremدمperatureinfluß-Abfrage

$R_{FTMSGsoll}$ fremdtemperaturabhängig korrigierte Widerstandsgrundwerte

20 $R_{FTASGsoll}$ fremdtemperaturabhängig korrigierte Widerstandsgrundwerte

$R_{FTXSGsoll}$ fremdtemperaturabhängig korrigierte Widerstandsgrundwerte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zünd- und/oder Flammüberwachung in einem Fahrzeugheizgerät mit einem in eine Brennkammer hineinragenden, temperaturabhängig veränderlichen Widerstand, dessen Strom- oder Spannungssignal über einen Signalpfad einem Steuergerät zugeführt und in diesem ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von einem Zeitwert (t_p) und/oder einem Temperaturwert (T_w) eine Messung der Widerstandswerte (R_G , R_{St} , R_L) der im Signalpfad liegenden Komponenten vorgenommen und der dabei ermittelte Gesamtwiderstand als Grundwert (R_{Grundw}) in einem Speicher des Steuergeräts (11) abgelegt und bei der nächsten Flammüberwachungsmessung zur Vorgabe eines Schwellwertes ($R_{FWSGsoll}$) und/oder beim nächsten Zündvorgang zur Vorgabe einer Glühtemperatur verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig vom Grundwert (R_{Grundw}) bei einer Endprüfung im Werk ein die Bauteiltoleranzen des Steuergeräts eliminierender gerätespezifischer Korrekturwert (R_{Kor}) ermittelt und im Steuergerät (11) gespeichert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Inbetriebnahme eine Korrektur des Grundwerts (R_{Grundw}) erfolgt, bei der ein Fremدمperatureinfluß (FTA) berücksichtigt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (11) als Grenzen für den bei einer Flammüberwachungsmessung verwendeten Sollwert ($R_{FWSGsoll}$) einen oberen und einen unteren Schwellwert ($R_{FWSGsoll_max}$ bzw. $R_{FWSGsoll_min}$) vorgibt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als veränderlicher Widerstand eine Keramikglühkerze (2) mit PTC-Charakteristik verwendet wird.

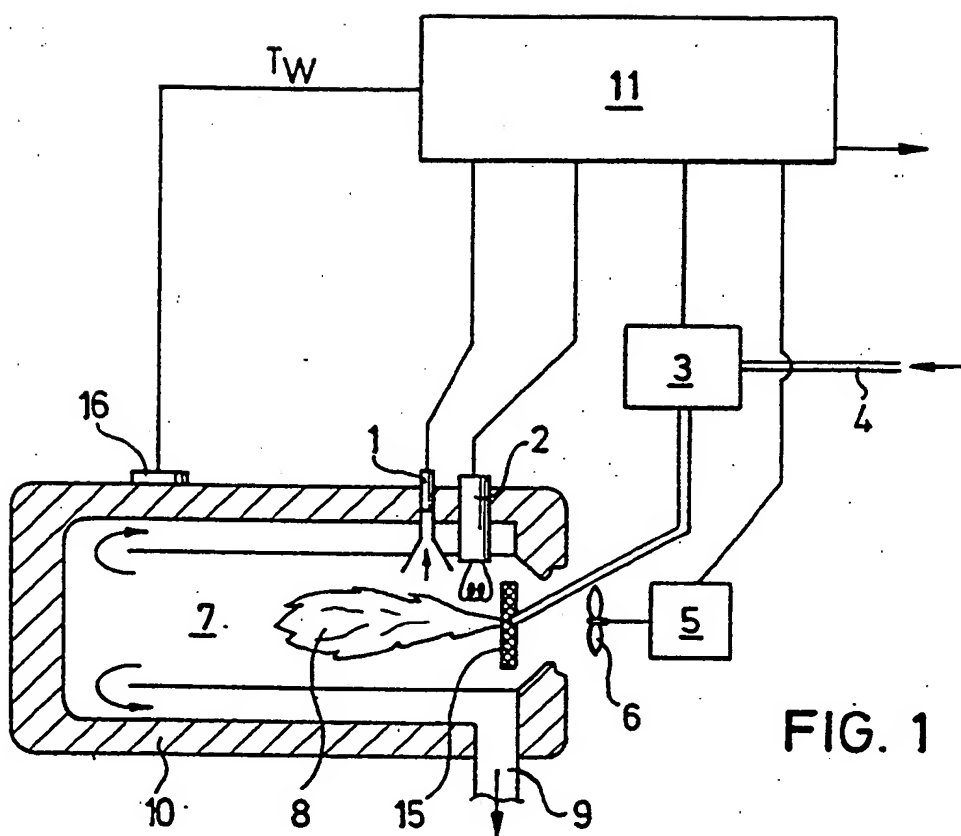


FIG. 1

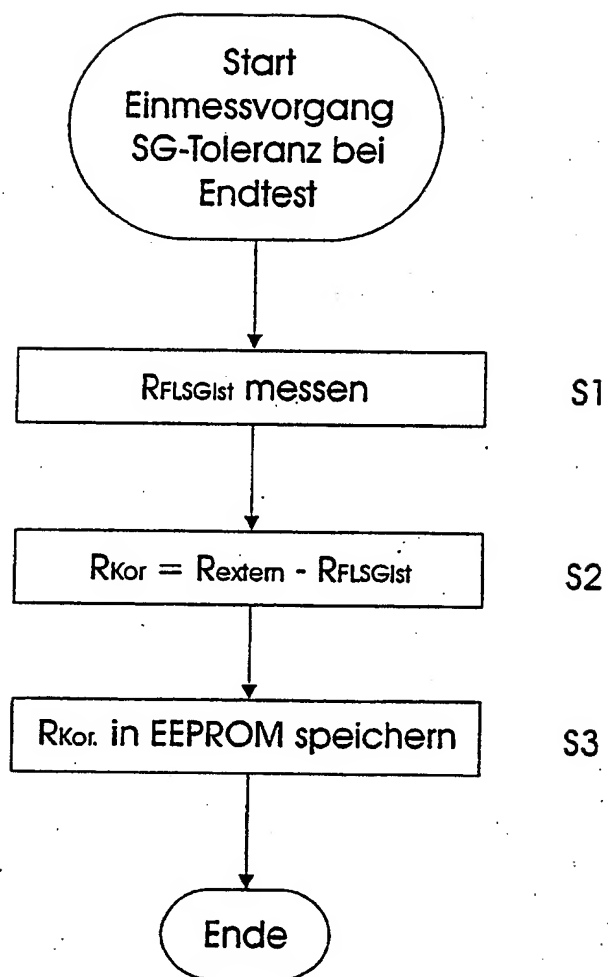
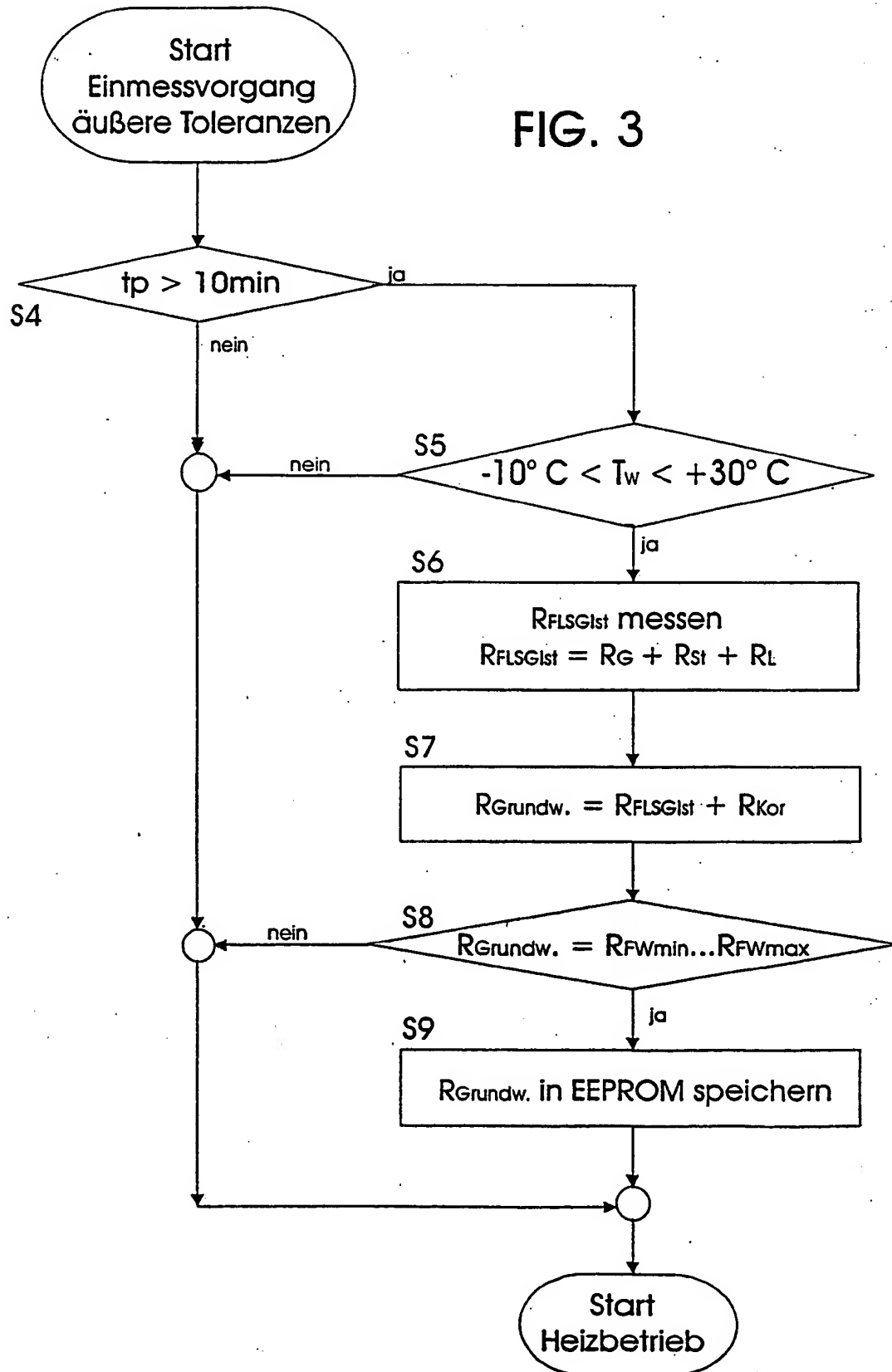


FIG. 2

FIG. 3



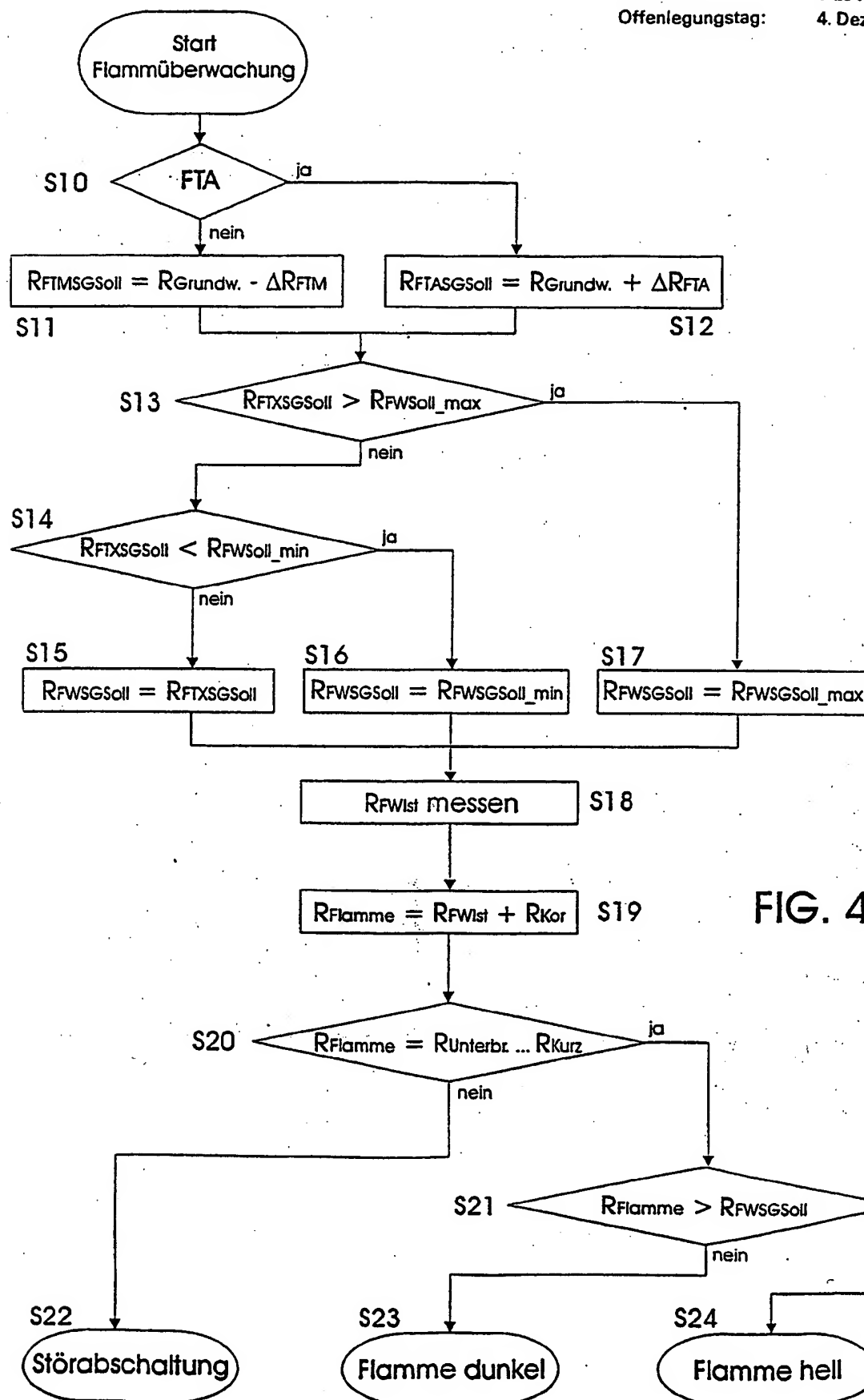


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.